

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-240070

(43)Date of publication of application : 30.08.1994

(51)Int.Cl.

C08L 23/10

C08J 5/04

C08K 7/02

C08L 23/16

(21)Application number : 06-010594 (71)Applicant : HOECHST AG

(22)Date of filing : 01.02.1994 (72)Inventor : SKALETZ DETLEF
DR
CZYBORRA LUDGER
HECKEL HORST
MEHMKE KARIN

(30)Priority

Priority	93 4302782	Priority	02.02.1993	Priority	DE
number :		date :		country :	

(54) THERMOFORMABLE, FIBER-REINFORCED COMPOSITE MATERIAL, ITS PRODUCTION AND USE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a thermoformable, fiber-reinforced composite material and a process for producing the same.

CONSTITUTION: The thermoformable, fiber-reinforced composite material contains 5-70 vol.% unidirectionally aligned reinforcing fibers having individual filament diameters of 7-30 μm , which are bonded with a matrix of a thermoplastic elastomer-modified polypropylene which essentially wets the entire surface of the individual filaments. The elastomer-modified polypropylene preferably consists of a mixture of a polypropylene with a thermoplastic ethylene-propylene-diene rubber and/or an ethylene-propylene rubber. The reinforcing fibers preferably consist of glass.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-240070

(43)公開日 平成6年(1994)8月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 23/10	L C E	7107-4 J		
C 0 8 J 5/04	C E S	7310-4 F		
C 0 8 K 7/02	K F T	7242-4 J		
C 0 8 L 23/16	L C Y	7107-4 J		

審査請求 未請求 発明の数14 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平6-10594	(71)出願人	590000145 ヘキスト・アクチェンゲゼルシャフト ドイツ連邦共和国、65926 フランクフル ト・アム・マイン(番地なし)
(22)出願日	平成6年(1994)2月1日	(72)発明者	デトレフ・スカレッツ ドイツ連邦共和国デー-55128 マインツ, ズエートリンク 281
(31)優先権主張番号	P 4 3 0 2 7 8 2 : 2	(72)発明者	ルドガー・クツィボルラ ドイツ連邦共和国デー-52064 アーヒェ ン, シュテファンシュトラッセ 14
(32)優先日	1993年2月2日	(74)代理人	弁理士 湯浅 恭三 (外5名)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱成形可能な繊維強化複合材料、その製造法及びその使用

(57)【要約】

【目的】 熱成形可能な繊維強化複合材料およびその製造法を提供する。

【構成】 熱成形可能な繊維強化複合材料は、個々のフィラメント直径が7~30μmのである一方向に整列した強化用繊維を5~70容量%含有し、このとき前記強化用繊維は、個々のフィラメントの全表面を実質的に濡らす熱可塑性のエラストマー変性ポリプロピレンのマトリックスによって結合されている。エラストマー変性ポリプロピレンは、熱可塑性のエチレン-プロピレン-ジエンゴムおよび/またはエチレン-プロピレンゴムとポリプロピレンとの混合物からなるのが好ましい。強化用繊維はガラスからなるのが好ましい。

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 個々のフィラメント直径が $7\sim 30\mu\text{m}$ である一方向に整列した強化用繊維を $5\sim 70$ 容量%含有した熱成形可能な繊維強化複合材料であって、前記強化用繊維が、個々のフィラメントの全表面を本質的に濡らす熱可塑性ポリマーのマトリックスによって結合されており、前記熱可塑性ポリマーがエラストマー変性したポリプロピレンである、前記複合材料。

【請求項2】 前記エラストマー変性ポリプロピレンが、ポリプロピレンと熱可塑性のエチレン-プロピレン-ジエンゴム (EPDM) 及び/又はエチレン-プロピレンゴム (EPM) との混合物又はブレンド物からなる、請求項1記載の複合材料。

【請求項3】 EPDM及び/又はEPMの割合が $2\sim 40$ 重量%、好ましくは $5\sim 30$ 重量%である、請求項2記載の複合材料。

【請求項4】 少なくとも 3mm の長さを有するペレットの形であり、前記強化用繊維の長さが前記ペレットの長さに等しい、請求項1記載の複合材料。

【請求項5】 連続ストランドの形である、請求項1記載の複合材料。

【請求項6】 個々のフィラメント直径が $7\sim 30\mu\text{m}$ である多数の連続フィラメントをリボンを形成するよう平行に配列して張力を加え、溶融引抜プロセスにおいて前記フィラメントリボンに溶融熱可塑性ポリマーを含浸させ、前記フィラメントリボンを少なくとも2つの加熱スプレダー表面上で延伸し、そして固化したフィラメントリボン中の連続フィラメントの割合が $5\sim 70$ 容量%となるようにした、熱成形可能な繊維強化複合材料の製造法であって、エラストマー変性したポリプロピレンを前記熱可塑性ポリマーとして使用することを含んで成る、前記製造法。

【請求項7】 前記含浸が、低剪断速度での測定にて $105\sim 2500\text{Pa}\cdot\text{s}$ の粘度を有するエラストマー変性ポリプロピレンの溶融液を使用して行われ、且つ、第1のスプレダー表面に入ってくる際の前記延伸張力が、個々のフィラメント 4000 本当たり $5\sim 50\text{N}$ に設定される、請求項6記載の製造法。

【請求項8】 フィラメントリボンの速度が少なくとも $3\text{m}/\text{分}$ である、請求項7記載の製造法。

【請求項9】 含浸フィラメントリボンを最後のスプレダー表面から引き取る間の前記延伸張力が、個々のフィラメント 4000 本当たり少なくとも 50N である、請求項7記載の製造法。

【請求項10】 前記スプレダー表面の形状寸法が、スプレダー表面と入ってくるリボンによって画定されるニップに溶融液が満たされるように調整される、請求項6記載の製造法。

【請求項11】 請求項1に記載の複合材料を、彩色適

性成形品の製造用に、そして特に自動車用構造物用を使用すること。

【請求項12】 請求項4に記載の複合材料を、射出成形、ブロー成形、押出若しくは熱間圧縮又はこれらの方法の組み合わせによる成形部品の製造用に使用すること。

【請求項13】 請求項5に記載の複合材料を、巻き取り成形部品の製造用に使用すること。

【請求項14】 請求項4に記載の複合材料を、ポリプロピレンとエラストマー変性ポリプロピレンを含んで成る群から選ばれる繊維非含有ポリマーのグラニュール、及び/又はポリプロピレンとエラストマー変性ポリプロピレンを含んで成る群から選ばれ、最高 0.5mm の長さの強化用繊維を含有したポリマーのグラニュールと混合して使用すること。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エラストマー変性したポリプロピレンのマトリックスと強化用繊維とを含んだ熱成形可能な複合材料に関する。

【0002】

【従来の技術】EP特許第56703号 (ICI) によれば、熱可塑性ポリマーと少なくとも 30 容量%の平行に整列させた強化用繊維とを含んだ熱変形性の繊維強化複合材料が引抜成形プロセスによって得られている。該方法では、従来の熱可塑性材料を繊維ストランドの含浸に使用できるようにしなければならない。しかしながら、該方法は、加工温度において高い粘度 ($100\text{Ns}/\text{m}^2$ 以上) を有するポリマーに対してはもはや適切ではない。なぜなら、引抜成形プロセスにおいて繊維ストランドをこうした溶融液で濡らすことは、特別の方策を施さなければもはや不可能だからである。

【0003】マトリックスがポリプロピレンから成り、そして強化用繊維が例えばガラス繊維から成るような複合材料が市販されている。これらの材料は、ペレットの形態でも、連続フィラメントの形態でも入手することができる。これらの材料は経済的に製造することができ、優れたリサイクル適性を有する。しかしながら残念なことに、これらの材料はペイントに対する接着性がよくない。

【0004】例えば、自動車向け分野に、そして特に外装材用の高荷重部品用に繊維強化複合材料を使用する場合、塗料の接着性が良好であることが絶対に必要である。塗装コストはできるだけ低く抑えなければならないので、複雑な予備処理工程や中間処理工程があるのは不利である。

【0005】したがって、マトリックスポリマーによってできるだけ完全に繊維が濡らされ、良好な機械的特性とリサイクル適性を有し、そしてさらにできるだけ良好なペイント接着性が確実に得られるような熱成形可能な

(3)

繊維強化複合材料が求められている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目的は、良好な塗装適性を有する繊維強化複合材料を得ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、個々のフィラメント直径が7～30 μ mである一方向に整列した強化用繊維を5～70容量%含有した熱成形可能な繊維強化複合材料が提供され、このとき前記強化用繊維は、個々のフィラメントの全表面を本質的に濡らす熱可塑性ポリマーのマトリックスによって結合されている。本発明の複合材料は、前記熱可塑性ポリマーがエラストマー変性ポリプロピレンであることを特徴とする。

【0008】このエラストマー変性ポリプロピレンは、熱可塑性のエチレン-プロピレン-ジエンゴム (EPDM) 及び/又はエチレン-プロピレンゴム (EPM) とポリプロピレンとの混合物又はブレンド物から成るのが好ましい。

【0009】EPDM及び/又はEPMの割合は、エラストマー変性ポリプロピレンの重量を基準として2～40重量%、好ましくは5～30重量%であることが一層有利である。強化用繊維の個々のフィラメントの直径は7～24 μ mの範囲であるのが好ましい。強化用繊維の割合は15～50容量%であるのが好ましい。

【0010】強化用繊維としては、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維、金属繊維、セラミック繊維、及び/又はポリマー材料で構成された他の十分に耐熱性のある繊維などがある。

【0011】通常の充填剤、難燃剤、滑剤、有色顔料、及び/又はエラストマー変性ポリプロピレンの処理において通常使用される他の助剤を、本発明の熱成形可能な繊維強化複合材料に添加することができる。

【0012】本発明の繊維強化複合材料の大きな利点は、例えば自動車外装材に使用されるペイントに対する接着力が極めて高いという点にある。したがって、塗装すべき部品表面のさらなる予備処理（例えば、火炎処理、プラズマ処理、又はコロナ放電処理）は不要となる。

【0013】ポリプロピレンブレンド物の表面は無極性なので、塗装プロセスが複雑になる。したがって、部品を十分に清浄化することのほかに、良好なペイント接着性を得るには通常、火炎処理、プラズマ処理、又はコロナ放電処理等による追加の予備処理が必要となる〔Ch. Grunerらによる「Kunststoffe 82 (1992) 802」〕。EPDMを高い割合で使用すると、ある特定のペイントバインダーに対する接着性が改良されるが、これと同時に機械的安定性が低下する。タルクを充填剤として使用するとペイントの接着性が改良されるが (Kunststoffe 82, 8

4

03)、短いガラス繊維 (0.5mm以下) を充填剤として使用するとペイントの接着性は改良されない。

【0014】本発明の複合材料においては、強化用繊維は、その長さが実質的に0.5mm以上であり、実質上互いに平行に配列されている。驚くべきことに、本発明の複合材料は塗装することができ、そして塗装を行うのに予備処理を必要としない。

【0015】本発明の複合材料は、優れた接着特性と極めて良好な機械的特性（例えば、高い剛性と靱性）とを併せもっているので、リサイクルが可能であって且つ簡単な方法での塗装が可能な強化プラスチック成形品を製造するのに特に適している。したがって、例えばボディ構造物においては、外観上の理由から、並びに耐引掻性及び耐薬品性又は耐候性を高めるという理由から、塗装可能な繊維強化プラスチック材料が求められている。

【0016】本発明の複合材料はこれらの要件を十分に満たすので、本発明によれば更に、これらの材料を塗装可能な成形品の製造、特に自動車用構造物の製造に使用することが提供される。

【0017】本発明の複合材料を、切断された形態にて射出成形、ブロー成形、押出、プレス、又はこれらのプロセスを組み合わせたものによって機械加工して、成形品、例えばボディ部品を得ることができる。繊維を含まない形態又は繊維強化した形態のポリプロピレン、PP/EPDM又はPP/EPM、或いはこれらの成分の混合物を、このプロセスにおいて添加することができる。この場合において、短繊維による強化とは、長さが最高0.5mmの短繊維による強化を意味しているものとする。したがって、これらの繊維は明らかに、本発明の複合材料の寸法より短く、そのペレット（したがってその繊維）は少なくとも3mm、好ましくは少なくとも9mmの長さを有する。

【0018】さらに、本発明の複合材料が連続的リボン形で得られる場合は、本発明の複合材料から巻き取り成形部品 (wound molded parts) を製造することができる。

【0019】異なる組成をもった種々のエラストマー変性ポリプロピレンブレンド物があり、これらは特に分子量が異なり、したがって熔融粘度が異なる。本発明の複合材料は、それ自体公知の方法によって、特に引抜成形プロセスによってマトリックスポリマーと強化用繊維から製造することができる。このような引抜成形プロセスは、例えば、EP特許第56703号に低熔融粘度に関して開示されている。

【0020】本発明の熱成形可能な繊維強化複合材料を製造する1つの方法においては、個々のフィラメント直径が7～30 μ mである多数の連続フィラメントをリボンを形成するように平行に配列して張力を加え；溶融引抜成形プロセスにおいて前記フィラメントリボンに溶融エラストマー変性ポリプロピレンを含浸させ；前記フィ

(4)

ラメントリボンを少なくとも2つの加熱スプレダー表面上で延伸する。本発明の方法においては、固化したフィラメントリボン中の連続フィラメントの割合が5~70容量%となるようにする。

【0021】使用されるポリプロピレンブレンド物の熔融粘度が高い場合（特に、低剪断速度での測定にて105~2500 Pa・sの範囲の場合）、第1のスプレダー表面に入ってくる際の連続フィラメントの延伸張力を個々のフィラメント4000本当たり5~50Nに調節するのが有利である。この態様においては、高粘度にもかかわらず、良好な濡れと含浸が達成される。本実施態様の大きな経済的利点は、個々のフィラメントの濡れと含浸を損なうことなく、スレッドリボン（thread ribbon）の速度を少なくとも3m/分に増大させることができるという点にある。含浸したフィラメントリボン最後のスプレダー表面から引き取る間の延伸張力が、個々のフィラメント4000本当たり少なくとも50Nであれば、さらに有利である。

【0022】このようにして得られた引抜成形材料を、3~100mmの長さ、特に10~50mmの長さのピース（ベレット）に細分することができる。強化用繊維の長さは、このようにして得られたベレットの長さに相当する。

【0023】105~2500 Pa・sの熔融粘度を有するポリマーを使用して引抜成形プロセスにより複合材料を製造する方法が、未公開のドイツ特許出願第P4223241、4号（該特許出願を参照文献としてここに引用する）の主題である。

【0024】経済的な理由から、好ましい含浸速度は3~40m/分、特に好ましくは10~30m/分である。熔融液の好ましい粘度は130~2000 Pa・sであり、特に好ましくは130~500 Pa・sである。

【0025】含浸したフィラメントリボン最後のスプレダー表面から引き取る際の延伸張力は、第1のスプレダー表面に入り込む際の延伸張力より高く、好ましくは個々のフィラメント4000本当たり少なくとも50Nである。

【0026】スプレダー表面の形状寸法は、スプレダー表面と入ってくるリボンによって画定されるニップが熔融液で満たされ、そして連続フィラメントの束が熔融液のための供給開口と直接接触しないようなものであるのが好ましい。熔融ポリマーの供給は、含浸装置の如何なる所望の位置にても行うことができる（但し、繊維がこの位置に触れてはならない）。スプレダー表面は、波状の形であるのが好ましい。含浸装置においては牽引性で重なり合った圧力流れが生成し、この結果少なくとも1.5バールの圧力（これにより含浸装置の完全な充填が可能となる）が、最後のスプレダー表面と含浸装置の出口開口との間に加えられる。

6

【0027】半製品中の繊維の容量比率は、フィラメントの速度に関して熔融ポリマーの供給速度を調節することによって変えることができる。さらに、余分な量の熔融ポリマーは、有孔プレートを通して取り除くことができる。

【0028】本発明の方法において必要とされる平行で一方に配向した多数のフィラメントから成る強化用フィラメントは、引き取り力を調節しながら繊維ボビン（ロービング）から巻き出される。この調節は、機械的に、機械物理的に、電氣的に、又は電子的に行うことができる。通常、直接加えるこの引き取り予備張力は、使用されるロービングの種類や繊維の強度に応じて異なるが、約10~25Nの範囲である。

【0029】この引き取り張力は、一度設定したらできるだけ一定に保持するのが有利である、ということが判明した。

【0030】引き取り張力を機械的に一定に保持するのに適した装置が、ドイツ実用新案登録出願第9 107 510、0号（Bolenz & Schafer Maschinenfabrik GmbH）の主題である。

【0031】予備張力は、必要に応じて、ボビンと含浸装置との間に一對以上の張力用バーを挿入することによって増大させることができる。予備張力の時間依存性及びロービング依存性が一定であることは、ここでは保証されている。

【0032】巻き（wrap）の角度を決めている張力用バーの数、直径、及び位置を種々調節することにより、フィラメントの移送に必要とされる引き取り張力を広い範囲内にて変えることができる。張力は、ブレーキシステム、案内材／コームの方向に、ボビンから第1のスプレダー表面の前の案内バーまでさらに増大していく。フィラメントが濡れた後に、張力は（複合材料のための巻き取り用ボビンの方向に）さらに増大する。

【0033】熔融引抜成形プロセスにおいては、平行に整列されて予備張力を受けている繊維が含浸装置、特に含浸ダイに入っていく。処理量をアップさせるために、繊維を予備加熱することができる。熔融物の処理温度の100K上下までの温度が適切であることが判明している。フィラメントの加熱は、赤外線、接触、輻射、スチーム、水、又は高温ガスによる予備加熱によって行うことができる。

【0034】繊維材料を含浸するための、スプレダー表面を有する装置が知られている。米国特許第4, 439, 387号は、複数の繊維ストランドが、異なった位置（これらの位置は、材料の移送方向に連続的に配列されている）にて、熔融ポリマーを満たした装置の内部に向かって延伸され、そしてそこで熔融ポリマーで含浸される、という押出機装置を開示している。スプレダー表面212、214、及び216は、この場合においては

(5)

7
 熔融ポリマーによる繊維ストランドの濡れ性を改良する。

【0035】本発明の方法を実施するのに非常に適した装置が米国特許第4,957,422号に説明されている。図1に示されている装置のエントリー部(1)におけるシケイン(b)は、本発明の方法によれば使用しなくても済む。

【0036】使用する含浸装置は、大気中の酸素の進入とそれによるポリマーの熱酸化的な劣化を抑えられるように、実質的に閉じた系となっているのが好ましい。繊維は、含浸装置の内部にて少なくとも3つのスプレダー表面上で延伸されるのが好ましい。これらのスプレダー表面は波状の形をとっている。

【0037】広めの含浸ダイを使用すれば、多数のフィラメントリボンを得ることができる。スリットダイを使用すると、濡れたフィラメントリボンを全部結合させて単一のリボンを生成させることができ、そしてこれを艶出ロールミルに供給することができる。スリットダイは、例えば0.15~5mm、特に0.4~2mmのスリット高さを有することができる。ストランド部材は制御されたロールシステムによって形状付けすることができ、例えば長方形、楕円形、又は円形等の断面を付与することができる。

【0038】長さが最大500mmまでで(好ましくは100~320mm)、厚さが0.2~0.7mmの連続的な広めのリボン(テープ)、広範囲の寸法の型材(25×0.25mm、5×0.4mm、及び2.5×0.8mm等のフラットな型材；最大約5mmまでの直径の円状型材)、及び単一ストランドもしくはマルチストランド、あるいは最大5mmまでの直径を有するストランド〔切断して3~100mm(好ましくは10~50mm)の縦長型材にすることができる〕の形で半製品を製造することができる。これらのストランドはさらに、並行して単一の半製品として、あるいは多くの150ストランドの形で製造することもできる。

【0039】以下に実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

【0040】

8

【実施例1】Eガラス繊維(市販品、適合サイズ)のフィラメントリボンを、高張力(個々のフィラメント4000本当たり22N、第1のスプレダー表面に入ってくる際に測定)を使用して255℃にて熔融PP/EPDM(ヘキストAG社の押出ブレンド物PPT8027)と共に引抜成形した。熔融液の粘度は約700Pa・sであり、使用したPP/EPDMのEPDM含量は約15重量%であった。生成物を灰化处理することにより、ガラス含量は51.2重量%であることがわかった。得られた含浸繊維ストランドを切断して、長さ10mmの小片(ペレット)にした。

【0041】

【実施例2(比較例)】ポリプロピレンをマトリックスポリマーとして使用したこと以外は、実施例1に記載の手順を繰り返した。熔融液の粘度は370Pa・sであった。生成物を灰化处理することにより、ガラス含量は49.2重量%であることがわかった。得られた含浸繊維ストランドを切断して、長さ10mmのペレットにした。

20 【0042】それぞれのペレットを使用して射出成形を行うことによって試験片を作製し、機械的特性を測定した。これらの結果を表1に示す。射出成形に際しては、NETSTAL社の射出成形機〔フリーフローダイとノンリターンストップ、130tの圧縮圧力、40mmのスクリー直径を有する3ゾーンのスクリーコンベヤー(9D, 6D, 6D)、及び1.83の圧縮比〕を使用した。射出成形の条件は以下の通りであった。

【0043】シリンダー温度、210~240℃；

物質温度、245~250℃；

30 装置温度、70℃；

スクリー回転速度、50~70rpm；

射出圧力、1700バー；

背圧、110バー；

射出速度、45~60mm/s；

追加圧力時間、15~20秒；

冷却時間、30秒。

【0044】

【表1】

(6)

9

10

特性	単位	試験法	実施例1	実施例2
引張強さ	N/mm ²	DIN 53455	84	115
引張弾性率	N/mm ²	DIN 53457	8490	10500
破断点伸び	%	DIN 53455	2.4	1.7
曲げ強さ	N/mm ²	DIN 53452	157	205
曲げ弾性率	N/mm ²	DIN 53457	9600	11100
アイゾッド衝撃 強さ、ノッチ付き	kJ/m ²	ISO 180/1A	20	21
シャルピー衝撃 強さ	kJ/m ²	ISO 179/1eU	50	52

【0045】

【実施例3】実施例1のペレットと実施例2のペレットから射出成形によりプレートを作製し、これに塗装を施した。前処理として火炎処理を行った後、この目的のために、二成分溶剤系のプライマーNo. 63270と二成分溶剤系のソリッドトップコート（何れもシュトゥットガルトのWorwag社から市販）を塗布した。

【0046】比較例のプレートの場合、表面上に多数のスポットが認められたが、これはおそらく繊維の立ち上がりかあるいは濡れ性の欠陥によって形成されたものであろう。一方、これに対応する実施例のプレートの表面は平滑であった。

【0047】ペイントの接着性に関して（DIN 53151によるクロスカット試験：接着性の低下に対してGT0からGT5までの評価スケール）、実施例1の場合にはGT0の値が、そして比較例の場合にはGT5の値が得られた。

【0048】表1は、彩色適性が良くなっても機械的特性が犠牲になっていること、しかしながら、良好な靱性

20 や良好な破断伸びと共に、強度、特に剛性（弾性率）は許容しうる範囲に留まっていることを示している。

【0049】

【実施例4】ヘキストAG社から市販の押出ブレンド物PPT8018B（EPDM含量が約27重量%）をエラストマー変性のPP/EPDMとして使用したこと以外は、実施例1に記載の手順を繰り返した。ガラスの含量は分析しなかった。

【0050】

30 【実施例5】ヘキストAG社から市販の反応器ブレンド物PPT9027をエラストマー変性のPP/EPDMとして使用したこと以外は、実施例1に記載の手順を繰り返した。ガラスの含量は分析しなかった。

【0051】得られたペレットから前述のように試験片を作製した。これらの試験片に関して測定して得られた特性データを表2に示す。

【0052】

【表2】

(7)

11

12

特性	単位	試験法	実施例4	実施例5
引張強さ	N/mm ²	DIN 53455	81	84
引張弾性率	N/mm ²	DIN 53457	8370	9190
破断点伸び	%	DIN 53455	2.3	2.3
曲げ強さ	N/mm ²	DIN 53452	150	154
曲げ弾性率	N/mm ²	DIN 53457	9070	9770
アイゾット衝撃 強さ, ノッチ付き	kJ/m ²	ISO 180/1A	-	-
シャルピー衝撃 強さ	kJ/m ²	ISO 179/1eU	68	67

20

フロントページの続き

(72)発明者 ホルスト・ヘッケル
 ドイツ連邦共和国デー64285 ダルムシュタット, ランドスクロンシュトラーセ
 50

(72)発明者 カリン・メームケ
 ドイツ連邦共和国デー60316 フランクフルト/マイン, ベルガーシュトラーセ
 204